

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-281842

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/26

H01L 31/02

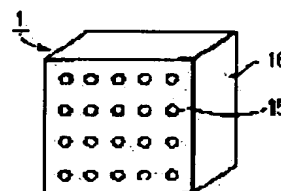
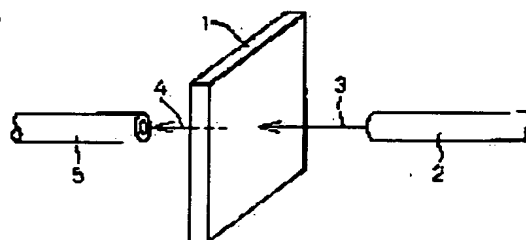
H04B 10/08

(21)Application number : 10-084027 (71)Applicant : SUMITOMO OSAKA  
CEMENT CO LTD  
NEC CORP(22)Date of filing : 30.03.1998 (72)Inventor : NAGATA HIROTOSHI  
HIKUMA KAORU  
ICHIKAWA JUNICHIRO  
TANEDA YASUHISA  
OGATA TAKAAKI(54) OPTICAL FUSE, OPTICAL FUSE COMPOSITE BODY, AND OPTICAL FUSE  
DEVICE INCLUDING THE SAME

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a simple, low-cost optical fuse which suppresses a light surge.

SOLUTION: An optical fuse has at least one light heating area 15 which generates heat according to the intensity of incident light 13 and at least one heat-sensitive denaturing area 16 which comes into contact with the light heat generating area and decreases in light transmissivity or light reflectivity by being heated, and includes a dielectric metal compound which consists of metal atoms and an organic group bonded thereto, and which generates heat according to the intensity of incident light when the light is made incident, and is then denatured or decomposed to decrease in or lose the light transmissivity or light reflectivity.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision  
of rejection][Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-281842

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 6/26

G 0 2 B 6/26

H 0 1 L 31/02

H 0 1 L 31/02

A

H 0 4 B 10/08

H 0 4 B 9/00

K

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平10-84027

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月30日

(71) 出願人 000183266

住友大阪セメント株式会社

東京都千代田区神田美土代町1番地

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 永田 裕俊

千葉県船橋市豊富町585番地 住友大阪セメント株式会社新規技術研究所内

(72) 発明者 日隈 薫

千葉県船橋市豊富町585番地 住友大阪セメント株式会社新規技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

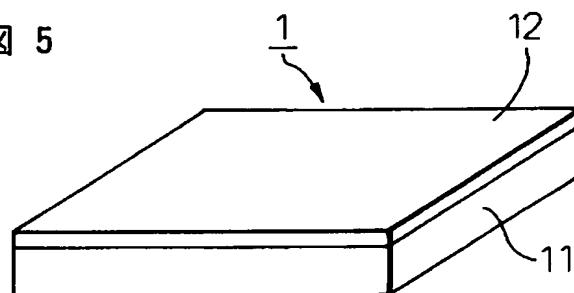
(54) 【発明の名称】 光ヒューズ、光ヒューズ複合体及びそれらを含む光ヒューズ装置

(57) 【要約】

【課題】 光サージを抑制する簡単かつ低コストの光ヒューズを提供する。

【解決手段】 入射光の強度に応じて発熱する1個以上の光発熱域と、この光発熱域に接触し、加熱により光透過性又は光反射性を低下又は消失する1個以上の感熱変性域とを有する光ヒューズ(1)、及び金属原子及びこれに結合している有機グループからなる誘電体金属化合物であって、それに光が入射したとき入射光の強度に応じて発熱し、それによって変質又は分解して、光透過性又は光反射性を低下又は消失する誘電体金属化合物を含む光ヒューズ(2)。

図 5



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 入射光を受光し、この入射光の光強度に応じて発熱する物質を含む少なくとも 1 個の光発熱域と、光透過性又は光反射性を有し、加熱によりその光透過性又は光反射性を低下乃至喪失する物質を含み、かつ前記光発熱域に接触して配置されている少なくとも 1 個の感熱変性域とを有し、前記入射光が所定の値を越えたときに、前記入射光を遮断することを特徴とする光ヒューズ。

【請求項 2】 前記光発熱物質が、金属及び半導体物質から選ばれる、請求項 1 に記載の光ヒューズ。

【請求項 3】 前記感熱変性物質が、誘電体物質から選ばれる、請求項 1 に記載の光ヒューズ。

【請求項 4】 前記光発熱域及び前記感熱変性域がそれぞれ膜状に形成され、かつ交互に積層一体化されて積層膜を形成している、請求項 1 に記載の光ヒューズ。

【請求項 5】 前記光発熱域が、多数のスポット状に形成され、前記感熱変性域が膜状に形成され、かつ前記スポット状光発熱域が、前記膜状感熱変性域上に、所望のパターンをもって配置固定されている、請求項 1 に記載の光ヒューズ。

【請求項 6】 前記光発熱域が、複数の帯状に形成され、前記感熱変性域が膜状に形成され、かつ前記帯状光発熱域が、前記膜状感熱変性域上に、所望のパターンをもって配置固定されている、請求項 1 に記載の光ヒューズ。

【請求項 7】 前記光発熱域が所望のパターンの形状を有する膜状に形成され、前記感熱変性域が膜状に形成され、かつ前記所望の形状を有する膜状光発熱域が、前記膜状感熱変性域上に配置固定されている、請求項 1 に記載の光ヒューズ。

【請求項 8】 前記光発熱域が多数の粒子状に形成され、前記感熱変性域中に、分散分布している、請求項 1 に記載の光ヒューズ。

【請求項 9】 金属原子と、これに結合している有機グループとからなり、かつ光透過性又は光反射性を有する誘電体金属化合物を含み、前記誘電体金属化合物に光が入射したとき、この入射光の光強度に応じて前記金属原子が発熱し、それによって前記誘電体金属化合物が変質又は分解して光透過性又は光反射性を低下乃至喪失することを特徴とする光ヒューズ。

【請求項 10】 請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の光ヒューズが基体上に支持されている光ヒューズ複合体。

【請求項 11】 請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の光ヒューズ又は請求項 10 に記載の光ヒューズ複合体の、前記光発熱域を含む 1 面が、この面に光を入射する光入射手段に対向して配置され、その反対面が、この反対面から出射する光を伝播する光出射手段に対向して配置されている光ヒューズ装置。

【請求項 12】 請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の光ヒューズ、又は請求項 10 に記載の光ヒューズ複合体の、前記光発熱域を含む 1 面が、この面に光を入射する光入射手段に対向して配置され、この面が、この面から出射する光を伝播する光出射手段にも対向して配置されている光ヒューズ装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は光の伝播路を含む光学系において、この光学系に予期せぬ高強度の光が入力したとき、この高強度光を即時に遮断又は低減して、光検出器などのような受光側部品が高強度光による光損傷を受けることを防止する光ヒューズ、光ヒューズ複合体及びそれらを含む光ヒューズ装置に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】近年、長距離大容量通信システムにおいて、信号光を直接増幅して伝送距離を延ばす希土類元素ドープ光ファイバ増幅器が必要不可欠となっている。しかしながらその一方で、希土類元素ドープ光ファイバ増幅器は、高出力光を発生するために、この高出力光が光増幅器の次段に配置した伝送路上の光部品を劣化もしくは破壊する原因になり、光通信システムの安定性、信頼性を低下させている。

【0003】光増幅器に信号光が無入力の状態から入力状態に変化する過程において、副次的に発生するパルス状の高強度信号光成分（光サージ）が、特に光部品の劣化を促進する要因となる。光サージが発生する理由は、信号光が無入力時、信号光よりも短波長の励起光で希土類元素ドープ光ファイバ増幅器を励起させると、光ファイバ増幅器中には上準位に励起された希土類元素イオンが蓄積され、そのような状態に信号光を入力すると、蓄積されていた高エネルギーが急激に誘導放出されるためである。特に、システムの設置立ち上げ調整段階では、光スイッチの切り替えを何度も行ってシステムの調整を行うため、希土類元素ドープ光ファイバ増幅器を含むシステムに入力される光の入／断が繰り返され、光サージが発生しやすくなる。

【0004】このような光サージの発生自体を防ぐ方法としては、例えば特開平 6-216452 に示されているように、光サージ発生の原因が信号無入力時に希土類ドープ光ファイバ増幅器に蓄積してしまったエネルギーの急激な誘導放出であることに着目して、信号無入力時に信号光とは異なる波長のダミー光を希土類ドープ光ファイバ増幅器に入射しておき、信号光とダミー光の光強度が一定となるように制御する技術がある。この方法は、光サージを出力させないために、光増幅器への光入力力が断状態にならないようにするものであり、事故的に発生してしまった光サージを抑圧するものではない。特に最近のシステムでは、希土類ドープ光ファイバ増幅器を多用する傾向にあり、この技術を利用する場合は、搭

載した増幅器の全てにダミー光を入射、制御する機構を設ける必要が生じ、システムによってはコストが増大して導入困難な場合がある。

【0005】発生してしまった光サージを抑圧する方法としては、特開平9-146056に示されているような光ヒューズ方式がある。ここでは、光導波路を有する半導体（特に化合物系半導体）素子、あるいは希土類ドープ光ファイバを、希土類ドープ光ファイバ増幅器の後段に挿入する方法が示されている。この方式に用いられる化合物半導体導波路素子は、光サージ入射により性能劣化し得る光部品の一つであり、半導体自体が光吸収性であるがために導波路、特に導波路の端面が、光サージを瞬時に吸収して発熱し焼損してしまうという特性を有する。この従来技術は、半導体光導波路部材の上記のような性質を利用して、光サージに対する光ヒューズとして機能させるものである。また、前記半導体導波路は、材料の組み合わせ（固溶組成、超格子周期など）を精度よく制御することにより、吸収波長帯、吸収のしきい値等を設計・調整することが、原理的には可能である、というメリットがある。しかし、光ヒューズという破壊型の部品として、半導体光導波路部品というコスト高の部品を、システム中に大量に使用しなければならないという点で実用上の問題点を生ずる。

【0006】一方、上記特開平9-146056号中に示されている希土類ドープ光ファイバを接続する方法は、 $E_r$ のような希土類の電子状態の内部遷移による光吸収を利用したもので、原理的には可逆過程からなる非破壊型の部品を構成できる。希土類、特に $E_r$ による高強度光の吸収については、他にも類似の報告例がある。最近の例ではY. Maeda, Appl. Phys. Lett., Vol. 72 (4), 1-3 (1998)にあるように、 $E_r$ をドープしたルテチウムアルミニウムガーネットにより、波長790nm帯において、光の負性吸収、つまり、低強度の光はあまり吸収しないが、高強度の光に対する吸収が大きくなる、という現象が確認されている。これらの現象には、 $E_r$ の電子準位および準位間での遷移確率、緩和確率が強く関係しておりある特定の準位（例えば $E_r$ の $I_{13/2}$ 状態）の電子数に依存して、吸収波長帯を制御できる可能性もある。この制御方法には、マトリックスとなる材料（光ファイバではアモルファス $SiO_2$ 、後者ではガーネット）中で希土類元素が占める原子位置を調整すること、温度により電子を励起すること、遷移、緩和確率を制御することなどの方法がある。いずれにせよ、この方法では、高度の材料設計技術が必要となり、前例同様、部品に関するコスト高という問題が残る。また、選択する波長帯によっては、励起状態に電子がほとんど存在しないような極低温での動作が必要となるケースも予想され、そのような場合は、光学システムとしての構成上の問題も生ずる。

【0007】また、特開平9-244074にあるよう

に、入射光強度に依存して光透過損失が変化する光非線形素子を含む、光リミッタ回路も提案されている。回路の要となる光リミッティング作用を示す素子部分に関する具体的な開示はないが、非線形光学材料を用いた光リミッティング素子には、他にも、光非線形効果の一つであるチェレンコフ放射を応用する方法、あるいは、同じく非線形効果の一つ光パラメトリック増幅を応用する方法なども考えられる。いずれも、非破壊型（可逆型）の光サージ抑制部品を提供できるが、選択する波長帯によっては、材料の非線形光学定数が小さく、それをカバーするため素子長（導波路長）を非常に長くする必要が生じる場合がある。したがって、システム中で多数の光サージ抑制部品を必要とする場合には、部品サイズの小型化（低コスト化にもつながる）が困難になるという問題点を生ずる。

【0008】上記従来例から知られるように、光サージの抑制方法には、（A）光サージの発生自体を抑制する方法、（B）光サージ（高強度光）に対してのみ作用する可逆な物理現象（負性吸収、非線形効果）を利用する方法、（C）光サージで破損する材料を挿入する方法などの3種類の方法がある。これらの方法の中で、前記（C）の原理に基づいて、従来法に比べ非常に安価な光ヒューズ、特に、実用的に使い捨て可能な光ヒューズの開発が強く要求されていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来技術の上記問題点を解決し、光サージを抑制するための、簡単かつ低コストの光ヒューズ、光ヒューズ複合体、及びそれらを含む光ヒューズ装置を提供しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明（1）に係る光ヒューズは、入射光を受光し、この入射光の光強度に応じて発熱する物質を含む少なくとも1個の光発熱域と、光透過性又は光反射性を有し、加熱によりその光透過性又は光反射性を低下乃至喪失する物質を含み、かつ前記光発熱域に接触して配置されている少なくとも1個の感熱変性域とを有し、前記入射光が所定の値を越えたときに、前記入射光を遮断することを特徴とするものであることを特徴とするものである。本発明（1）の上記光ヒューズにおいて、前記光発熱物質は、金属及び半導体物質から選ぶことができる。本発明（1）の上記の光ヒューズにおいて、前記感熱変性物質は、誘電体物質から選ぶことができる。本発明（1）の上記光ヒューズにおいて、前記光発熱域及び前記感熱変性域がそれぞれ膜状に形成され、かつ交互に積層一体化されて積層膜を形成しているものであってもよい。本発明（1）の上記光ヒューズにおいて、前記光発熱域が、多数のスポット状に形成され、前記感熱変性域が膜状に形成され、かつ前記スポット状光発熱域が、前記膜状感熱変性域上に、所望の

パターンをもって配置固定されていてもよい。本発明(1)の上記光ヒューズにおいて前記光発熱域が、複数の帯状に形成され、前記感熱変性域が膜状に形成され、かつ前記帯状光発熱域が、前記膜状感熱変性域上に、所望のパターンをもって配置固定されていてもよい。本発明(1)の上記光ヒューズにおいて前記光発熱域が所望パターンの形状を有する膜状に形成され、前記感熱変性域が膜状に形成され、かつ前記所望の形状を有する膜状光発熱域が、前記膜状感熱変性域上に配置固定されていてもよい。本発明(1)の上記光ヒューズにおいて前記光発熱域が多数の粒子状に形成され、前記感熱変性域中に、分散分布していてもよい。本発明(2)の光ヒューズは、金属原子と、これに結合している有機グループとからなり、かつ光透過性又は光反射性を有する誘電体金属化合物を含み、前記誘電体金属化合物に光が入射したとき、この入射光の光強度に応じて前記金属原子が発熱し、それによって前記誘電体金属化合物が変質又は分解して光透過性又は光反射性を低下乃至喪失することを特徴とするものである。本発明の光ヒューズ複合体は、本発明(1)又は(2)の光ヒューズが基体上に支持されているものである。また、本発明の光ヒューズ装置は本発明(1)又は(2)の光ヒューズ又は本発明の光ヒューズ複合体の、前記光発熱域を含む1面が、この面に光を入射する光入射手段に対向して配置され、その反対面が、この反対面から出射する光を伝播する光出射手段に対向して配置されているものである。さらに、本発明の光ヒューズ装置は、本発明(1)又は(2)の光ヒューズ、或は本発明の光ヒューズ複合体の、前記光発熱域を含む1面が、この面に光を入射する光入射手段に対向して配置され、この面が、この面から出射する光を伝播する光出射手段にも対向して配置されているものであってもよい。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】本発明(1)の光ヒューズは入射光を受光し、この入射光の光強度に応じて発熱する物質を含む少なくとも1個の光発熱域と、光透過性又は光反射性を有し、加熱によりその光透過性又は光反射性を低下乃至喪失する物質を含み、かつ前記光発熱域に接触して配置されている少なくとも1個の感熱変性域とを有するものである。前記光発熱域は入射光を受光し、この入射光の光強度に応じて発熱するものであり、この光発熱域には光発熱性物質として金属及び/又は半導体物質が含まれる。また前記感熱変性域は、通常は良好な光透過性又は光反射性を有するが、加熱されると、変性、変質又は分解して、光透過性又は光反射性を低下又は喪失する物質、好ましくは誘電体物質を含むものである。すなわち入射光の光強度が高い場合、受光した光発熱域は発熱して、それに接触している感熱性域中の感熱変性物質を変性、変質、又は分解して光透過性又は光反射性を低下、又は喪失させて光ヒューズとして作働する。

【0012】光発熱物質は入射光の波長に応じて吸収発熱効果の高いものが選ばれる。光ファイバ通信に用いられる波長1.3~1.6 $\mu$ mの光に対しては光発熱物質としてアルミニウム(AI)、パラジウム(Pd)、コバルト(Co)、モリブテン(Mo)、ニッケル(Ni)、白金(Pt)、チタン(Ti)、インジウム(In)、バナジウム(V)、マンガン(Mn)、及び銅(Cu)などを用いることが好ましく、波長0.85 $\mu$ m附近の光に対しては、光発熱物質として、ゲルマニウム(Ge)、シリコン(Si)、ガリウム(Ga)、などを用いることが好ましい。

【0013】また感熱変性物質としては、SiO<sub>2</sub>及びTiO<sub>2</sub>のような無機誘電物質、及びエポキシ樹脂及びポリビニル樹脂などの有機誘電物質を用いることができる。エポキシ樹脂としては、屈折率を下げるためにフッ素を添加したエポキシ樹脂、あるいは、逆に屈折率を上げるために硫黄を添加したエポキシ樹脂などを用いることができ、ポリビニル樹脂としては、ポリビニルアルコールなどを用いることができる。

【0014】本発明(2)の光ヒューズは、金属原子と、これに結合している有機グループとからなり、かつ光透過性又は光反射性を有する誘電体金属化合物を含むものであって、この誘電体金属化合物に光が入射したとき、この入射光の光強度に応じて前記金属化合物が発熱し、それによって前記誘電体金属化合物が変質又は分解して、光透過性又は光反射性を低下乃至喪失するものである。本発明(2)の光ヒューズの誘電体金属化合物として用いられる化合物はAI、Pd、Ge、及びInなどのように所望の波長の光に吸収して発熱しやすい金属原子を有機グループにより錯化した化合物、例えばPd錯化ポリビニルアルコール(以下、Pd-PVAと表記する場合がある)、Ge錯化フタロシアン、ClIn錯化フタロシアン、Mo錯化フタロシアン、Ni錯化フタロシアン、Mn錯化フタロシアン、Pt錯化フタロシアン、Ti錯化フタロシアン、V錯化フタロシアン、Cu錯化フタロシアン、及びSi錯化フタロシアン-メチルメタアクリレート共重合体などを包含する。本発明(2)の光ヒューズは単一構造の膜体として用いることができる。

【0015】本発明(1)の光ヒューズは、入射光を光透過系中に配置されてもよく、又は光反射系中に配置されてもよい。光透過系において、光ヒューズをはさんで、1対の光入射用光ファイバ及び光出射用光ファイバが配置される。また光反射系においては、光ヒューズの1面に対し、1対の光入射用光ファイバ及び光出射用光ファイバが、所定の角度をなして配置され、光ヒューズの所定面部分において、光の入射、反射が行われる。光入射用光ファイバから光ヒューズに入射される光の強度が許容範囲内にあるときは光ヒューズは変化することなく光を微少な損失をもって、透過又は反射して光を光出

射ファイバに伝送する。しかし、入射光の光強度が過度に高くなると、光ヒューズは瞬時に損傷（焼損）して光透過性又は光反射率を低下、又は喪失し光信号を遮断することができる。このように光損失した光ヒューズは容易に（交換）することができる。

【0016】図1において、光ヒューズ1の1面に、光ファイバ2が対向して配置され、入射光3を光ヒューズ1に入射する。この入射光3の光強度が許容範囲にあるときは入射光は、微少な損失をもって光ヒューズ1を透過して出射し、この出射光4は、光ファイバ5中に伝送される。図1において、入射光3の光強度が過大であると、光ヒューズの受光部は直ちに発熱焼損して、光透過性を低下又は喪失し、或いは乱反射して、光の透過を遮断する。

【0017】図2において、光ファイバ2から光ヒューズ1の1面に入射光3が入射され、その受光部において反射され、反射光4aは光ファイバ5中に伝送される。入射光の光強度が許容範囲にあるときは、入射光3は、光ヒューズ1の受光部において微少な損失をもって反射され、反射光4aは光ファイバ5に向けて出射される。入射光の光強度が過大になると、光ヒューズ1の受光部分は直ちに、焼損してその反射性能を低下（散乱）乃至消失し、光の反射を遮断することができる。

【0018】本発明の光ヒューズを用いる光透過型光ヒューズ装置の一例を図3及び図4に示す。図3に示された光ヒューズ装置7において、ファイバコア2aを有する光ファイバ2及びファイバコア5aを有する光ファイバ5が、それぞれの端面を対向させて配置され、保持パイプ6中に保持されており、光ファイバ2及び5の対向端面の間に本発明の光ヒューズ1が配置されている。光ヒューズ1は光ファイバ2及び5のいずれかの端面例えば図示されているように入射側光ファイバ5の端面に貼着されているようにもよい。

【0019】図4において示された光ヒューズ装置7において、1対の光ファイバ2及び5を、1対のフェルル8a、8bにより保持し、光ファイバ2及び5のいずれか一方、例えば図4に示されているように、光出射側光ファイバ5の端面に光ヒューズ1を貼着し、これらを保持パイプ6中に保持し、光ファイバ2及び5をそれぞれ、ファイバコネクタ9a、9bを介して光ファイバ10a、10bに接続する。

【0020】光ヒューズを光ファイバ端面に貼着するには光ヒューズ構成成分を、真空蒸着、スパッタリングなどの堆積法、或は塗布法、積層法など適宜の手段を用いることができる。

【0021】本発明（1）の光ヒューズは、図5に示されているように、誘電体感熱変性物質からなる膜層11上に、光発熱物質からなる膜層12を積層したものであってもよい。図5の積層体状光ヒューズ1に対し、図6に示されているように、積層体状光ヒューズ1の感熱変

性物質膜層11が基体13に結合されて光ヒューズ複合体14を形成していてもよい。また、図7に示されているように積層体状光ヒューズ1の光発熱物質積層12が、基体13に結合されて光ヒューズ複合体14を形成していてもよい。

【0022】図5～7において、感熱変性物質及び光発熱物質の膜層の厚さは、光ヒューズに適用される光の波長、材質、及び物質に依存して設定されるが、光発熱物質膜層の厚さは好ましくは10～100nm、より好ましくは50～100nmであり、感熱変性物質膜層の厚さは、好ましくは100～1000nm、より好ましくは100～1000nmである。通常状態における光損失を低減するためには、これらの膜厚さは、可及的に薄い方がよい。光発熱物質膜層と感熱変性物質膜層との積層順序に格別の制限はなく、その何れを光入射側に用いてもよいが、光反射型光ヒューズの場合は、光入射側に、光発熱物質膜層、例えば、反射性の高い金属（例えばAl）膜層を配置することが好ましい。

【0023】基体層を有する光ヒューズ複合体を用いる場合は、基体層は、光透過性を有する物質、例えばガラス、石英、ホタル石などから形成されることが好ましい。また光ヒューズが直接光入射面又は出射面に貼着されるときは、この貼着面を形成する光ファイバ端面が基体を形成することになる。また光入射面と出射面との間に、光ヒューズ形成材料を流し込んで固化し、光ヒューズを形成する場合は、基体は不要である。

【0024】本発明（1）の光ヒューズにおいて、図8に示されているように複数の光発熱物質膜層12と複数の感熱変性物質膜層11とが交互に積層されていてもよく、基体13上にこの積層体が積層されて光ヒューズ複合体14を形成していてもよい。

【0025】本発明（1）の光ヒューズにおいて、図9に示すように、光発熱物質含有光発熱域15が多数のスポット状に形成され、感熱変性物質からなる感熱変性域16が膜状に形成され、この膜状感熱変性域16上に、スポット状光発熱域が所望のパターンにより配置固定されていてもよい。前記スポット状光発熱域の形状、寸法、配置パターン、間隔などは適宜に設定することができる。或は図10に示されているように、光発熱域15が複数の帯状に形成され、感熱変性域16が膜状に形成されていて、この膜状感熱変性域16の1面上に、帯状光発熱域15が配置固定されていてもよい。この帯状光発熱域の形状（直線状、波状、折線状など）、寸法、配置パターン、間隔などは適宜に設定することができる。或は図11に示されているように、光発熱域15は、所望パターンの形状、寸法、例えば、格子状に形成されており、感熱変性域16は、膜状に形成されていて、この膜状感熱変性域16の1面上に、格子状光発熱域15が配置固定されていてもよい。この場合光発熱域15の形状は、格子状に限定されるわけではなく、適宜の形状、

例えば網状に形成されていてもよく、その開口部の形状、寸法、配置などは適宜に設定することができる。

【0026】図9、10及び11に示された構成の本発明(1)の光ヒューズにおいて、光発熱域は、低強度光に対してわずかではあるが光吸収損失を生ずるので、光吸収損失の少ない感熱変性域の開口面積を大きくすることにより光吸収損失を低下させ例えば光ファイバ通信における信号光の伝搬損失を軽減することができる。また、光発熱域の形状、寸法、配置パターンなどにより、制御すべき光サージのしきい値を調整することもできる。

【0027】本発明(1)の光ヒューズにおいて、図12に示されているように光発熱域15が、光発熱性物質の多数の粒子状に形成され、これが、感熱変性物質からなる感熱変性域16中に分散分布していてもよい。このような光ヒューズ1が基体13上に積層され光ヒューズ複合体14を形成していてもよい。この態様において粒子状光発熱域15の寸法、形状、分布密度、分布域などについては、適宜に設定することができる。図12に示されているような光ヒューズを形成するには例えば二元蒸着装置を使用し、基体上に、一方の蒸発源から、高い蒸発速度で、感熱変性物質(誘電体材料)を蒸発させながら、他方の蒸発源から、低い蒸発速度で光発熱物質(金属、半導体など)を蒸発させて、感熱変性物質の蒸着層中に光発熱物質の粒子を分散分布させる方法を用いることができる。或は、光発熱物質及び感熱変性物質とを含むゾルゲル膜を熱処理して、光発熱物質(例えば金属)をクラスター状に析出させる方法などを用いることができる。

【0028】本発明(2)の光ヒューズは、感熱変性有機物質、例えば誘電体有機物質中に、光発熱物質、特に金属原子を導入して、光を吸収して発熱し、変性、変質又は分解して、光透過性又は光反射性能を低下乃至喪失する錯体等の有機金属化合物を利用するものである。本発明(2)の光ヒューズ1は図13に示されているように単一層に形成することができ、必要によりこの光ヒューズ1を基体13上に積層して光ヒューズ複合体とすることができる。

【0029】図14及び図15には、本発明(1)又は(2)の透過型光ヒューズの特性評価装置の一例が示されている。図14において、測定装置17中の互に対向する1対の光ファイバ2及び5の間に、本発明(1)又は(2)の光ヒューズを配置する。例えば光ファイバの対向面に、Pd-PVA溶液を塗布し、室温で1昼夜乾燥固化して、厚さ約5 $\mu$ mの膜状光ヒューズを形成する。次にこの光ヒューズに、他の光ファイバの端面を対向させ、コネクタジョイントを用いて光学系を形成する。このとき光ヒューズ膜1が両光ファイバ2、5の端面に接触するようにした。

【0030】図15において示された測定光学系におい

て波長1.49 $\mu$ mのレーザ光を出力するレーザ光源18に光ファイバ19を接続し、これにレーザ光を入射した。この光ファイバ19をカプラー(図示されていない)を用いて分岐して分岐光ファイバ20に入射レーザ光の99%を入力し、入射レーザ光の1%を、入射光強度のモニターとして分岐光ファイバ21に入力した。分岐光ファイバ20に、図14に示した光ヒューズを含む測定装置17を接続し、分岐光ファイバ20及21をパワーメーター22及びx-yプロッター23に接続した。レーザ光源の出力を変化させ、光ヒューズに対する入射光強度と、それからの光出射強度とを測定した。図16に上記測定結果を示す。

【0031】図16は、光ヒューズへの入射光強度と、光ヒューズからの出射光強度の関係を示したグラフである。横軸に、入射光強度、縦軸に出射光強度を示した。また、このグラフには、Pd-PVA光ヒューズを挟まない場合の測定例を、比較例として示した。この条件では、Pd-PVA光ヒューズをファイバ間に挟んだ場合で、入射光強度36mWにおいて、光ヒューズ作用を確認した。光ヒューズ作用発現のしきい値は、膜厚、膜の処理条件(固化温度)等によって調整可能である。

【0032】

【発明の効果】本発明(1)及び(2)の光ヒューズを用いることにより従来の光サージによる光損傷防止手段に比し、安価にかつ安全、確実に光ヒューズ効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】透過型光ヒューズの一例の構成を示す説明図。

【図2】反射型光ヒューズの一例の構成を示す説明図。

【図3】光ヒューズを含む光ヒューズ装置の一例の構成を示す断面説明図。

【図4】光ヒューズを含む光ヒューズ装置の他の例の構成を示す一部断面説明図。

【図5】本発明(1)の光ヒューズの一例の構成を示す説明図。

【図6】図5に示された本発明(1)の光ヒューズを含む光ヒューズ複合体の一例の構成を示す説明図。

【図7】図5に示された本発明(1)の光ヒューズを含む光ヒューズ複合体の他の例の構成を示す説明図。

【図8】本発明(1)の光ヒューズの他の例を含む光ヒューズ複合体の構成を示す説明図。

【図9】本発明(1)の光ヒューズの他の例の構成を示す説明図。

【図10】本発明(1)の光ヒューズの他の例の構成を示す説明図。

【図11】本発明(1)の光ヒューズの他の例の構成を示す説明図。

【図12】本発明(1)の光ヒューズの他の例の構成を示す説明図。

【図13】本発明(2)の光ヒューズを含む光ヒューズ

複合体の構成を示す説明図。

【図 14】 光ヒューズの性能を測定する装置を示す説明図。

【図 15】 図 14 の測定装置を含む測定光学装置の構成を示す説明図。

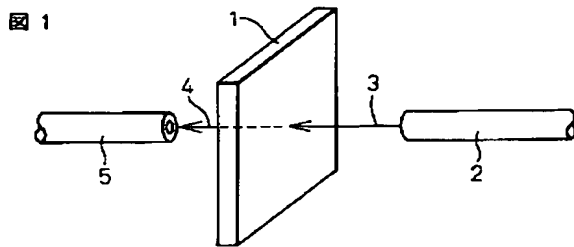
【図 16】 本発明の光ヒューズの性能の一例を示すグラフ。

【符号の説明】

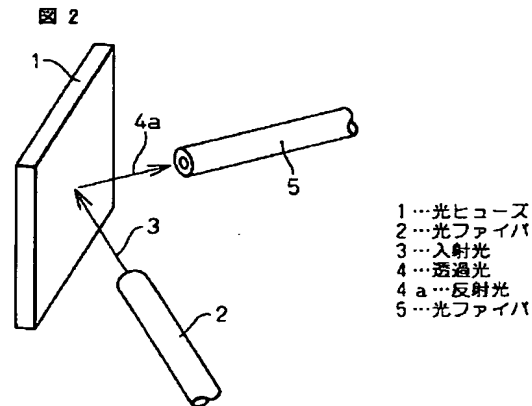
- 1…光ヒューズ  
2, 5…光ファイバ  
2 a, 5 a…光ファイバコア  
3…入射光  
4…出射光  
4 a…反射光  
6…保持パイプ  
7…光ヒューズ装置

- 8 a, 8 b…フェルール  
9 a, 9 b…光ファイバコネクター  
10 a, 10 b…光ファイバ  
11…感熱変性物質膜層  
12…光発熱物質膜層  
13…基体  
14…光ヒューズ複合体  
15…光発熱域  
16…感熱変性域  
17…測定装置  
18…レーザ光源  
19…光ファイバ  
20…分岐光ファイバ  
21…モニター用分岐光ファイバ  
22…パワーメータ  
23…x-yプロッター

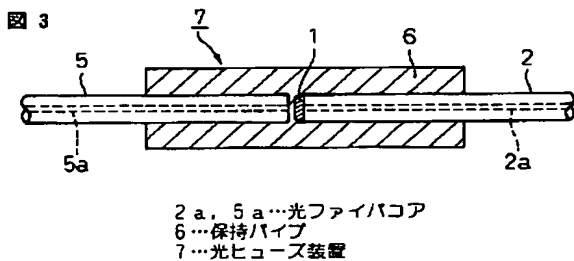
【図 1】



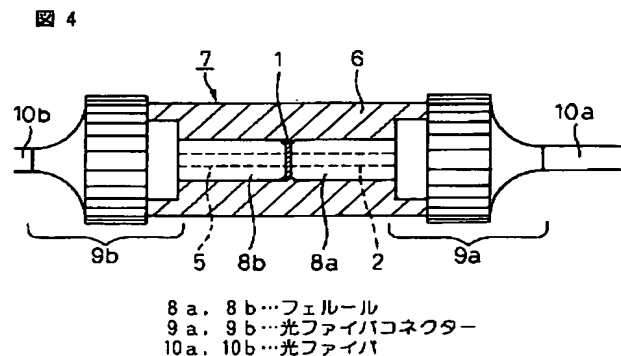
【図 2】



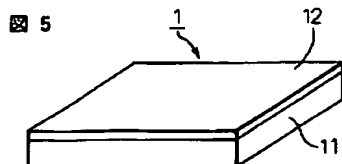
【図 3】



【図 4】

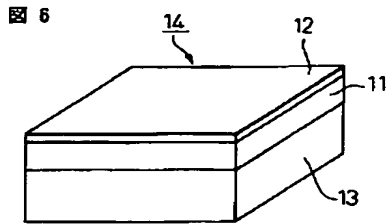


【図 5】

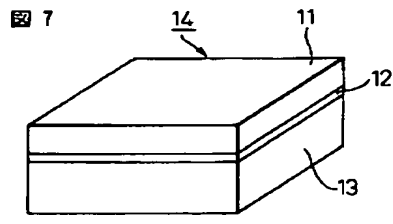




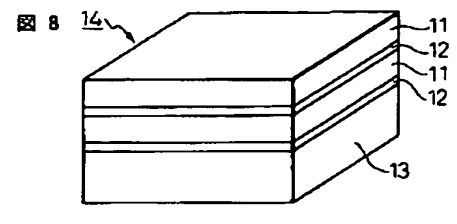
【図 6】



【図 7】

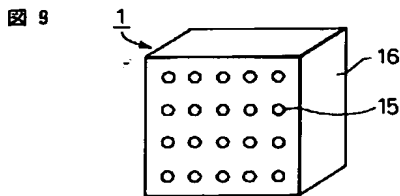


【図 8】



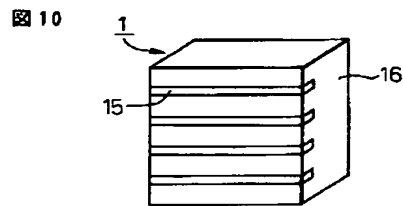
11…感熱変性物質膜層 13…基体  
12…光発熱物質膜層 14…光ヒューズ複合体

【図 9】

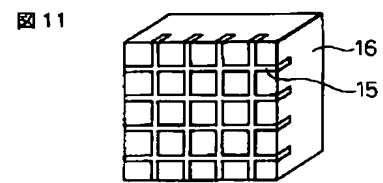


15…光発熱域  
16…感熱変性域

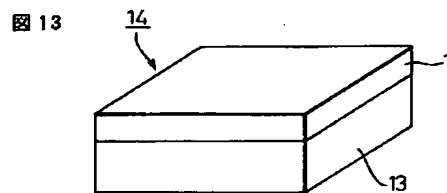
【図 10】



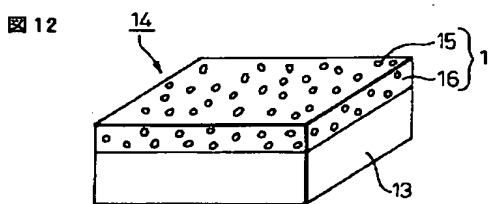
【図 11】



【図 13】

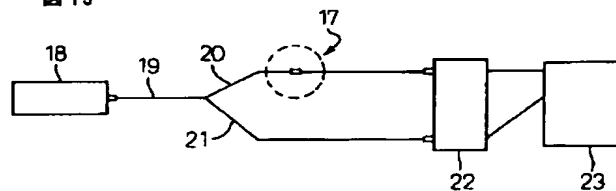


【図 12】



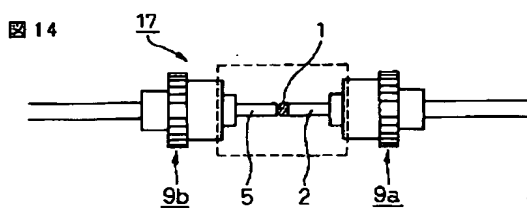
【図 15】

図 15



17…測定装置 21…モニター用分岐光ファイバ  
18…レーザー光源 22…パワーメータ  
19…光ファイバ 23…x-yプロッター  
20…分岐光ファイバ

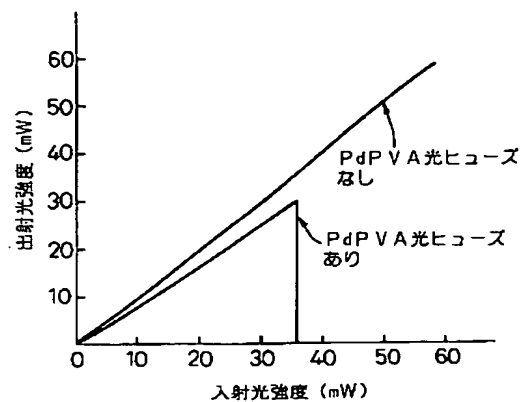
【図 14】



【図 16】

図 16

PdPVA光ヒューズの光焼損



フロントページの続き

(72) 発明者 市川 潤一郎  
 千葉県船橋市豊富町585番地 住友大阪セ  
 メント株式会社新規技術研究所内

(72) 発明者 種田 泰久  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
 式会社内  
 (72) 発明者 緒方 孝昭  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
 式会社内